

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

10 / 502187

21 JUL 2004

REC'D 23 APR 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 15 463.5

**Anmeldetag:** 28. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** Atotech Deutschland GmbH, Berlin/DE

**Bezeichnung:** Durchlaufanlage und Verfahren zum elektrolytischen  
Metallisieren von Werkstücken

**IPC:** C 25 D 17/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Februar 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Weihmayr

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Patentanwälte  
**Effert, Bressel und Kollegen**  
European Patent Attorneys · European Trade Mark Attorneys

. PAe Effert, Bressel und Kollegen Radickestraße 48 · 12489 Berlin .

Dipl.-Ing. Udo Effert  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Burkhard Bressel  
Dipl.-Ing. Volker Zucker  
Dipl.-Ing. Günter Köckeritz

Radickestr. 48  
12489 Berlin-Adlershof  
Deutschland

Telefon ++49(0)30 - 670 00 60  
Telefax ++49(0)30 - 670 00 670

Internet: [www.patentberlin.de](http://www.patentberlin.de)  
e-mail: [office@patentberlin.de](mailto:office@patentberlin.de)

28. März 2002

P04.956.9DE

BR

Atotech Deutschland GmbH  
Erasmusstraße 20  
10553 Berlin

---

**Durchlaufanlage und Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von  
Werkstücken**

---

## **Durchlaufanlage und Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken**

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft eine Durchlaufanlage zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken sowie ein Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken in einer Durchlaufanlage.

10

Eine derartige Durchlaufanlage wird z.B. in der Druckschrift DE 36 24 481 A1 beschrieben. In einem Behälter befinden sich die elektrolytischen Zellen mit Anoden und dem Behandlungsgut als Kathode. Elektrolyt befindet sich in einem Sammelbehälter und wird mittels Pumpen in den Arbeitsraum befördert. Die Transportorgane sind Klammern. Im Arbeitsraum übernehmen an einem

15

Band endlos umlaufende Klammern die Stromzuführung und den Transport der Leiterplatten und Leiterfolien.

20

In anderen Anlagen wird der Strom dem Behandlungsgut über angetriebene Kontakträder zugeführt. Die Kontakträder dienen auch dazu, das Behandlungsgut durch die Anlage zu befördern. Eine derartige Anlage mit Kontakträdern ist in der DE 32 36 545 A1 beschrieben.

25

Weiter sind auch horizontale Durchlaufanlagen bekannt, bei denen das Behandlungsgut senkrecht an umlaufenden Transportmitteln mittels Klammern aufgehängt ist (US 3,643,670 A).

Die bekannten Anlagen weisen den Vorteil auf, dass die Leiterplatten rationell hergestellt werden können, da nur geringer Handhabungsaufwand erforderlich

ist.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass in Bohrungen in den Leiterplatten Fehlstellen in der Kupferschicht entstehen, die in derartigen Anlagen auf den Bohrungswandungen auf elektrolytischem Wege aufgebracht wird. In gleicher Weise entstehen auch bei der vollflächigen elektrolytischen Verkupferung von Aussen-  
5 seiten der Leiterplatten Fehlstellen, wenn diese Platten mit der SBU (sequential build-up)-Technik hergestellt werden. Hierbei wird an der Aussen-  
10 seite von nicht mit einer Kupferschicht versehenem Leiterplattenmaterial zunächst stromlos dünn verkupfert und diese erste Kupferschicht elektrolytisch verstärkt.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht von daher darin, Werkstücke, insbesondere Leiterplatten und andere Schaltungsträger,  
15 ohne derartige Fehlstellen in der elektrolytischen Metallschicht in Durchlaufanlagen herzustellen.

Die Aufgabe wird durch die Durchlaufanlage zum elektrolytischen Metallisieren nach Anspruch 1 und das Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren in einer  
20 Durchlaufanlage nach Anspruch 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemässe Durchlaufanlage dient zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken als Behandlungsgut, insbesondere von Leiterplatten und  
25 anderen Schaltungsträgern, beispielsweise Hybridschaltungsträgern, insbesondere Multi-Chip-Modulen. In der Durchlaufanlage können die Werkstücke aufeinander folgend in insbesondere horizontaler Transportrichtung mittels geeigneter Transportmittel befördert werden. Die Anlage weist vorzugsweise Mittel zum In-Kontakt-Bringen der Werkstücke mit Elektrolytflüssigkeit während  
30 des Durchlaufes durch die Anlage auf. Ferner sind mindestens eine elektrische Kontaktiereinrichtung für die Werkstücke sowie im wesentlichen parallel zur Transportbahn angeordnete Anoden und mindestens eine Stromversorgung

vorgesehen.

5 Beim Betrieb der Durchlaufanlage zum elektrolytischen Metallisieren der Werkstücke werden diese der Anlage zugeführt, durch die Anlage mit Transportmitteln, insbesondere in horizontaler Transportrichtung, hindurch befördert und aus der Anlage wieder herausgeführt. Während des Durchlaufes werden die Werkstücke mit Elektrolytflüssigkeit in Kontakt gebracht und über mindestens eine elektrische Kontaktiereinrichtung mit einer Stromversorgung elektrisch verbunden.

10 Es hat sich herausgestellt, dass zwischen benachbarten (in der Anlage unmittelbar aufeinander folgenden) Werkstücken, die durch die Anlage befördert werden, eine elektrische Spannung (Potentialunterschied) entsteht. Eine derartige Vorrichtung ist dann geeignet, die Bildung der genannten Fehlstellen zu vermeiden, wenn Mittel zur Verringerung, insbesondere Minimierung, dieser elektrischen Spannung vorgesehen sind.

15 In der nachfolgenden Erfindungsbeschreibung wird ausschliesslich auf Leiterplatten Bezug genommen. Die Erfindung bezieht sich jedoch in gleicher Weise auch auf andere Schaltungsträger und auf sonstiges Behandlungsgut, das in einer derartigen Durchlaufanlage behandelbar ist. Insofern ist der Begriff "Leiterplatte" jeweils auch durch den allgemeineren Begriff "Werkstücke" ersetzbar.

20 Die Leiterplatten können beispielsweise mit Klammern oder Kontakträdern in der Durchlaufanlage kontaktiert werden. Diese Kontaktiereinrichtungen können die Leiterplatten gleichzeitig auch durch die Anlage befördern. Zum Galvanisieren werden die Leiterplatten kathodisch geschaltet.

25 Beim Einlauf in eine Behandlungseinrichtung derartiger Durchlaufanlagen werden die Leiterplatten durch vier unterschiedliche Zonen transportiert:

Zone A: Heranführen der Leiterplatten in elektrolytfreier Umgebung. Die

Leiterplatten fahren im allgemeinen in dichter Folge mit geringem Abstand in die Durchlaufanlage ein. Der Abstand benachbarter Leiterplatten beträgt, in Transportrichtung gesehen, typischerweise etwa 10mm.

5

Zone B: Die Leiterplatten durchfahren beispielsweise Einlaufschlitze in Trennwänden und Dichtwalzen oder andere Dichtmittel und gelangen in den Elektrolyten (Einlaufbereich). In diesem Bereich besteht die Möglichkeit, dass elektrolytische Reaktionen an der Leiterplattenoberfläche stattfinden.

10

Zone C: Die Leiterplatten werden elektrisch kontaktiert und mit einem Pol der Badstromquelle verbunden (Übergangsbereich).

15

Zone D: Die Leiterplatten erreichen den Bereich der Anoden (Behandlungsbereich). Zusammen mit den Anoden bilden sie dort die elektrolytische Zelle zur bestimmungsgemässen Behandlung.

20

Durch Versuche wurde festgestellt, dass die Kupferoberflächen auf den Leiterplatten in herkömmlichen Durchlaufanlagen in dem Einlaufbereich, in dem die Leiterplatten bereits mit Elektrolytflüssigkeit in Kontakt getreten, aber noch nicht kontaktiert und in den Bereich der Anoden gelangt sind, in störender Weise elektrochemisch geätzt werden. Ein derartiger Ätzangriff ist bei allen üblicherweise verwendeten Elektrolyten zu beobachten und von der Art der Anoden nahezu unabhängig. Besonders störend wirkt sich der Angriff bei der Verwendung von sehr dünnen Kupferschichten aus. Die für das Galvanisieren erforderlichen Kupferschichten werden in einigen Bereichen auf den Leiterplatten ganz aufgelöst. Dadurch kommt es zu Produktionsausschuss.

25

30

Dieser Effekt tritt zwischen den nacheinander transportierten Platten auf. In Experimenten wurde herausgefunden, dass bei benachbarten Leiterplatten der Randbereich der einen Platte gegenüber dem Randbereich der benachbarten

Platte zu einem störenden Potentialunterschied führt. In den Zonen B bis D bildet sich somit zwischen den beiden benachbarten Platten eine lokale elektrolytische Zelle mit unterschiedlichen Zellspannungen aus.

5 Der anodisch gepolte Randbereich der einen von zwei benachbarten Leiterplatten wird demgemäss elektrochemisch geätzt. Die Ätzrate ist im wesentlichen von der Zellspannung, vom Abstand der benachbarten Platten und von der Behandlungszeit der Leiterplatten, d.h. von deren Transportgeschwindigkeit, abhängig. Infolge der Spitzenwirkung des elektrischen Feldes werden insbesondere die Kanten im Randbereich dieser Platte stärker geätzt als flächige Regionen in diesen Randbereichen. Derartige Kanten bilden z.B. die Eingänge von Durchgangslöchern und Sacklöchern in den Leiterplatten.

15 Vor dem elektrolytischen Galvanisieren werden diese gebohrten Löcher durch ein aussenstromloses chemisches Verfahren metallisiert und somit elektrisch leitfähig gemacht. Diese chemischen Metallisierungsverfahren sind im Vergleich zur elektrolytischen Metallisierung technisch aufwendig und teuer. Deshalb wird versucht, mit sehr kleinen Schichtdicken bei der chemischen Metallisierung auszukommen. Eine typische Schichtdicke für die chemische Verkupferung beträgt z.B. 0,2  $\mu\text{m}$ . An den Oberflächen der Leiterplatten befinden sich im allgemeinen wesentlich dickere Basismetallschichten mit z.B. 5  $\mu\text{m}$  bis 17  $\mu\text{m}$  Dicke. Diese Schichten sind durch einen elektrochemischen Ätzangriff im Einlaufbereich der Galvanisierungsanlage nicht gefährdet. Bei einer vollflächigen dünnen chemischen Kupferschicht, die bei der SBU-Technik aufgebracht wird, ist auch diese Fläche durch den Ätzangriff zumindest in den Zonen B und C betroffen. Erst wenn sich die Leiterplatten im Bereich D in der eigentlichen elektrolytischen Zelle befinden, werden die Leiterplatten allseitig galvanisiert. Die Leiterplatten werden in dieser Zone im allgemeinen nicht geätzt.

30 Nachfolgend werden die Verhältnisse bei Durchführung des Galvanisierverfahrens in Anlagen nach dem Stand der Technik an Hand der Fig. 1 und 2 näher beschrieben, um die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung erläutern zu

können. Es zeigen im einzelnen:

**Fig. 1:** eine schematische Darstellung des vorderen Bereichs einer Durchlaufanlage nach dem Stand der Technik im Querschnitt;

**Fig. 2:** eine Darstellung gemäss **Fig. 1** mit der Angabe der elektrischen Spannungsabfälle zwischen benachbarten Platten.

In **Fig. 1** ist ein Badbehälter **1** einer Durchlaufanlage dargestellt, in dem sich Elektrolytflüssigkeit im Elektrolytraum **2** befindet, die mittels Dichtwalzen **3** und einer Dichtwand **4** innerhalb des Behandlungsbereichs der Anlage angestaut ist. Die Leiterplatten **5,6,7** werden in der Transportrichtung, dargestellt durch einen Pfeil, mittels Transportwalzen **8** zur Durchlaufanlage und durch diese hindurch befördert. Im Bereich der Dichtwalzen **3** gelangen die einfahrenden Leiterplatten **5,6,7** in den Elektrolytraum **2**. An der ersten Kontaktiereinrichtung **9** werden die Platten **5,6,7** erstmals mittels eines metallischen Kontaktes mit dem Minuspol einer (hier nicht dargestellten) Badstromquelle elektrisch kontaktiert. Im weiteren Verlauf des Transportweges folgen weitere Kontaktiereinrichtungen **16**, die den Galvanisierstrom den Leiterplatten **5,6,7** zuführen.

Gemäss **Fig. 1** befindet sich die Leiterplatte **5** am weitesten innerhalb der Anlage im Bereich von Elektrolytzuführeinrichtungen **10**, beispielsweise Schwalldüsen, sowie im Bereich von Anoden **11**. Dieser Bereich der Anlage wird mit Zone **D** (Behandlungsbereich) bezeichnet. In der Zone **D** ist die Leiterplatte **5** vollständig elektrisch kontaktiert. Zugleich befindet sie sich auch vollständig in der elektrolytischen Zelle, die durch die Leiterplatte **5** selbst und die Anoden **11** gebildet wird. Die Platte **5** wird an der gesamten Oberfläche - sowohl an der einen Aussenseite als auch an der anderen Aussenseite - galvanisiert, da sich an beiden Seiten der Transportbahn für die Leiterplatte **5** Anoden **11** befinden.

In der Zone **C** (Übergangsbereich) ist die Leiterplatte **6** über die Kontaktiereinrichtungen **9** und **16** zwar bereits elektrisch kontaktiert. Da in diesem Bereich



jedoch keine Anoden 11 angeordnet sind, fließt in dieser Zone auch kein wirkungsvoller Galvanisierstrom auf diese Leiterplatte 6.

5 In der Zone **B** (Einlaufbereich) ist die Leiterplatte 6 ebenfalls über die Kontaktiereinrichtung 9 bereits elektrisch kontaktiert und verhält sich daher wie in Zone **C**.

10 Die Leiterplatte 7 dagegen befindet sich mit ihrem vorderen Bereich zwar schon in Zone **B** im Elektrolytraum 2, ist aber noch nicht wie die Leiterplatte 6 kontaktiert.

In Zone **A** ist kein Elektrolyt vorhanden. Elektrolytisch ist dieser Bereich wirkungslos.

15 Beim Durchfahren der Leiterplatten 5,6,7 durch die beschriebenen Zonen nehmen diese Platten unterschiedliche elektrische Potentiale an. Diese Unterschiede bewirken zwischen den benachbarten Leiterplatten 5 und 6 sowie zwischen den Platten 6 und 7, dass jeweils elektrische Spannungen (Potentialdifferenzen) zwischen diesen Platten entstehen. Dies bedeutet, dass sich jeweils zwischen zwei Leiterplatten, die mit Elektrolytflüssigkeit in Kontakt stehen, lokale elektrolytische Zellen ausbilden. Die Zellspannung dieser lokalen elektrolytischen Zellen ist die auftretende elektrische Spannung, die örtlich unterschiedlich sein kann.

25 In **Fig. 2** sind die in einer derartigen Anlage auftretenden elektrischen Potentialdifferenzen dargestellt.

30 Der Randbereich 12 der Leiterplatte 5 steht in diesem Falle dem Randbereich 13 der Leiterplatte 6 gegenüber. Der Abstand der beiden Leiterplatten 5 und 6 beträgt beispielsweise ca. 10 mm. Auf der Strecke zwischen diesen beiden Leiterplatten und auch zwischen den Leiterplatten 6 und 7 bilden sich Spannungen  $U(s)$  aus. Diese Spannungen  $U(s)$  verändern sich entlang des Weges  $s$ ,

den die Leiterplatten 5,6,7 in der Durchlaufanlage zurücklegen. Besonders unterschiedlich ist die Spannung  $U(s)$  in den beschriebenen Zonen **B** und **C**.

Der Elektrolyt im Elektrolytraum 2 in der Zone **B** stellt eine elektrisch schwach leitfähige Verbindung der Leiterplatte 7 zu den Anoden 11 her. Dies hat zur Folge, dass die sich teilweise in der Zone **B** befindende Leiterplatte 7 in ihrem Randbereich 15 ein anodisches Potential annimmt. Die Leiterplatte 6 ist dagegen bereits über die erste Kontaktiereinrichtung 9 und eine weitere Kontaktiereinrichtung 16 elektrisch niederohmig kontaktiert. Damit befindet sich diese Leiterplatte 6 nahe am Basispotential, d.h. etwa bei 0 Volt. Dies führt dazu, dass eine Spannung  $U(s)$  zwischen den Leiterplatten 6 und 7 auftritt. Im Randbereich 15 ist das Potential der Platte 7 gegenüber dem Basispotential daher positiv. Dies hat zur Folge, dass dieser anodische Bereich der Leiterplatte 7 elektrochemisch geätzt wird.

Die Spannung  $U(s)$  zwischen den benachbarten Platten 6 und 7 ist beim Durchtritt durch die Dicht- bzw. Trennwand 4 und die Dichtwalzen 3 zunächst klein, z.B. beträgt sie etwa 50 Millivolt. Sie nimmt beim Transport der Leiterplatte 7 durch die Anlage zu, bis diese Platte 7 die erste Kontaktiereinrichtung 9 erreicht, und erreicht dort einen Spannungswert von etwa 500 Millivolt. Damit nimmt auch die Ätzrate an der Leiterplatte 7 kontinuierlich zu.

In der Zone **C** sind die benachbarten Leiterplatten 5 und 6 über die Kontaktiereinrichtungen 9 und 16 elektrisch niederohmig kontaktiert. Dies hat zur Folge, dass die Spannung  $U(s)$  zwischen diesen beiden Platten 5 und 6 in diesem Anlagenbereich gegen Null geht. Im Leiterplattenrandbereich 12 und im Randbereich 13 der Leiterplatte 6 wird das Metall daher elektrochemisch kaum geätzt.

Der Ätzangriff in der Zone **B** ist dagegen so stark, dass es zu Qualitätsproblemen bei der elektrolytischen Behandlung in der Durchlaufanlage kommen kann. Die Art der elektrischen Kontaktierung an den Kontaktiereinrichtungen 9 und 16

ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Es wurde festgestellt, dass ein störender Ätzangriff bei der Walzenkontaktierung, bei der Radkontaktierung und bei der Klammerkontaktierung gleichermassen auftritt.

5        Somit bildet die eine Platte eines jeden Paares benachbarter Leiterplatten in einer Durchlaufanlage die Anode und die andere die Kathode der von diesen beiden Platten gebildeten elektrolytischen Zelle. Die Anode dieses Paares wird elektrochemisch geätzt, d.h. die oberste metallische Schicht wird abgetragen. Diese Schicht ist die oben beschriebene durch ein aussenstromloses chemi-

10        sches Verfahren metallisierte Kupferschicht. Durch den Ätzangriff wird damit die Bildung lokaler Fehlstellen in der chemischen Kupferschicht im Randbereich der Leiterplatten verursacht. Dies zu vermeiden ist Aufgabe der Erfindung.

15        Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die elektrische Spannung zwischen benachbarten Leiterplatten in der Anlage mit der Zielsetzung verringert / minimiert wird, dass die elektrische Spannung 0 Volt beträgt.

20        In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Durchlaufanlage hierzu mindestens eine im Einlaufbereich für die Leiterplatten in der Anlage vorgesehene Schutzelektrode auf. Grundsätzlich kann auch eine Schutzelektrode im Aus-

25        laufbereich für die Leiterplatten in der Anlage vorgesehen sein, um auch dort einen störenden Einfluss sich einstellender Potentialdifferenzen zu verringern bzw. zu minimieren. Die Schutzelektrode dient dazu, die elektrische Spannung zwischen benachbarten Leiterplatten in der Anlage zu verringern bzw. zu minimieren.

30        Die Schutzelektrode ist vorzugsweise elektrisch mit dem Basispotential (0 Volt) verbunden. Sie ist in der Durchlaufanlage so angeordnet, dass sie im wesentlichen den Einlaufbereich von dem Behandlungsbereich für die Leiterplatten abgrenzt. Der Behandlungsbereich für die Leiterplatten ist der Bereich, in dem die Anoden angeordnet sind. Zwischen dem Einlaufbereich und dem Behandlungsbereich liegt vorzugsweise ein Übergangsbereich. In dem Übergangsbe-

reich können die Werkstücke bereits elektrisch kontaktiert werden, ohne allerdings in den Bereich der Anoden zu gelangen.

5 Durch die in diesem Bereich angeordnete Schutzelektrode nimmt die dort befindliche Leiterplatte über die Schutzelektrode ein gewisses kathodisches Potential an, so dass die elektrische Spannung zur vorauslaufenden Platte verringert wird. Die Schutzelektrode ist insbesondere im Übergangsbereich zwischen der Zone B und der Zone C angeordnet, vor allem, in Transportrichtung gesehen, unmittelbar vor der ersten elektrischen Kontaktiereinrichtung für die Leiterplatten (erstmaliges elektrisches Kontaktieren der Leiterplatten).

10 Die Schutzelektrode ist in der Anlage vorzugsweise so angeordnet, dass sie die Leiterplatten beim Durchlauf durch die Anlage nicht berührt. Dadurch wird vermieden, dass die Leiterplatten beschädigt werden. Ausserdem verschleisst die Schutzelektrode nicht, so dass diese praktisch wartungsfrei ist.

15 Die Schutzelektrode wird gegenüber den Anoden kathodisch polarisiert und kann hierzu an den Minuspol der Stromquelle angeschlossen werden. Dadurch wird der, in Transportrichtung gesehen, vor der Schutzelektrode liegende Bereich (Zone B) im Elektrolytraum gegenüber dem Behandlungsbereich wirkungsvoll abgeschirmt, wobei das Potential in diesem Bereich durch das kathodische Potential der Schutzelektrode eingestellt werden kann.

20 Zur besseren Einstellung des kathodischen Potentials in Zone B im Elektrolytraum kann die Schutzelektrode über mindestens einen Begrenzungswiderstand mit der Stromversorgung für die elektrolytische Metallisierung verbunden sein. Ist der Begrenzungswiderstand einstellbar, kann auch das kathodische Potential in Zone B noch genauer eingestellt werden. Unter einer Einstellung des Begrenzungswiderstandes wird nicht nur die Regulierung dieses Widerstandsbau-

25 elements sondern auch die Auswahl eines Begrenzungswiderstandes mit geeignetem Widerstandswert verstanden.

30 Insbesondere hierdurch kann eine noch bessere Vergleichmässigung des Po-

tentials der Leiterplatten in den Zonen B und C erreicht werden.

5 Durch Wahl der Anzahl, der Form, der räumlichen Anordnung und/oder der Grösse der Schutzelektroden kann das kathodische Potential von Leiterplatte zu Leiterplatte im Bereich der Schutzelektrode weiter vergleichmässigt werden.

Die Schutzelektrode kann insbesondere aus einem elektrisch leitfähigen und gegen die eingesetzten Chemikalien beständigen Material hergestellt sein.

10 Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der elektrischen Spannung zwischen den benachbarten Leiterplatten besteht darin, den Kontaktiereinrichtungen im Übergangsbereich (Zone C) und im Anfangsbereich von Zone D jeweils mindestens einen Vorwiderstand zuzuordnen. Hierzu wird insbesondere eine elek-  
15 trische Verbindung zwischen der jeweiligen Kontaktiereinrichtung und dem Vorwiderstand hergestellt. Dieser Vorwiderstand kann beispielsweise in die Stromzuführung von der Stromquelle zur Kontaktiereinrichtung eingebaut werden. Die Vorwiderstände können in die Strompfade zu den Kontaktstellen seriell zwischen den Kontaktiereinrichtungen geschaltet sein. Die Widerstandswerte dieser Vorwiderstände sind, in Transportrichtung gesehen, von Kontaktstelle zu  
20 Kontaktstelle vorzugsweise unterschiedlich gross.

Dadurch kann das elektrische Potential der Kontaktiereinrichtungen eingestellt werden. Indem die Widerstandswerte dieser Vorwiderstände auch einstellbar sein können, d.h. dass deren Grösse erhöht oder verringert werden kann, kann  
25 das Potential der Kontaktiereinrichtungen noch genauer eingestellt werden, um die elektrische Spannung zwischen benachbarten Leiterplatten zu verringern. Unter der Einstellung des Widerstandswertes eines Vorwiderstandes wird nicht nur die Regulierung eines Widerstandsbauelements sondern auch die Auswahl eines Vorwiderstandes mit geeignetem Widerstandswert verstanden.

30 Im allgemeinen ist eine Vielzahl von Kontaktiereinrichtungen in der Durchlaufanlage vorgesehen, beispielsweise eine Reihe von Klammern, die hinterein-

ander und im Abstand voneinander an einem endlosen über Rollen umlaufenden Band angebracht sind und die Leiterplatten klemmend ergreifen, oder mehrere Kontaktierrollen, die ebenfalls hintereinander und im Abstand voneinander in Transportrichtung angeordnet sind und auf den Rändern der Leiterplatten abrollen, oder mehrere Kontaktwalzen, die ebenfalls hintereinander und im Abstand voneinander in Transportrichtung angeordnet sind und auf den Leiterplatten abrollen.

In einem derartigen Fall kann jeder Kontaktiereinrichtung im Übergangsbereich jeweils ein Vorwiderstand zugeordnet sein, wobei der jeweilige Vorwiderstand bevorzugt seriell in die Stromzuführung zwischen benachbarten, parallel geschalteten Kontaktiereinrichtungen geschaltet ist. Die Grösse der einzelnen Vorwiderstände kann in diesem Falle einstellbar sein. Damit sind die Spannungsabfälle in den den einzelnen Kontaktiereinrichtungen zugeordneten Vorwiderständen individuell einstellbar. Somit kann die elektrische Spannung zwischen benachbarten Leiterplatten über den mindestens einen Vorwiderstand noch weiter verringert werden, so dass eine Regelung und Einstellung des kathodischen Potentials der Leiterplatten ermöglicht wird, durch die auch unterschiedliche geometrische Verhältnisse in der Durchlaufanlage und unterschiedliche Formate und andere Parameter der Leiterplatten, beispielsweise die Dicke der Kupferkaschierung, das Leiterzugmuster (Grösse der zu metallisierenden Fläche) und die Art der Metallisierung (gegebenenfalls andere Metalle, die sich auf den Leiterplattenoberflächen befinden), berücksichtigt werden.

Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, falls mindestens zwei Kontaktiereinrichtungen mit elektrischen Vorwiderständen vorgesehen sind, die Vorwiderstände so einzustellen bzw. so zu wählen, dass der Spannungsabfall in dem Vorwiderstand am grössten ist, der der, in Transportrichtung gesehen, ersten Kontaktiereinrichtung zugeordnet ist. Dadurch werden die sich üblicherweise im Übergangsbereich von der Zone C zur Zone D einstellenden Potentialdifferenzen zwischen den einzelnen Leiterplatten, die sich in diesen Bereichen befinden, verringert.

- In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Stromversorgung mit den elektrischen Kontaktiereinrichtungen für die Werkstücke über Stromleitungen und eine Schleifschiene elektrisch verbunden, wobei die Schleifschiene in der Nähe des Einlaufbereiches der Anlage, d.h. in dem dem Einlaufbereich zugewandten Endbereich der Schiene, insbesondere in der Zone C, in elektrisch zueinander isolierte Abschnitte unterteilt ist und den einzelnen Abschnitten jeweils ein Vorwiderstand zugeordnet ist. Eine derartige Anordnung wird insbesondere dann eingesetzt, wenn in der Anlage umlaufende Klammern oder andere umlaufende Kontaktierelemente verwendet werden, da die Vorwiderstände in diesem Falle nicht den umlaufenden Kontaktierelementen sondern den ortsfesten Schleifschienenabschnitten zugeordnet sind. Dadurch entfalten die einzelnen Vorwiderstände deren jeweilige Wirkung an bestimmten Orten innerhalb der Anlage, um den u.a. vom Ort in der Anlage abhängigen Potentialverlauf zu kompensieren. Die Vorwiderstände sind in diesem Falle bestimmten Kontaktierelementen jeweils nur während des Zeitintervalls zugeordnet, in dem das Kontaktierelement über den jeweiligen Schleifschienenabschnitt momentan kontaktiert wird. Im Gegensatz hierzu können die Vorwiderstände den ortsfest eingebauten Kontaktrollen oder -walzen unmittelbar zugeordnet sein.
- Die Vorwiderstände werden den Kontaktierelementen bzw. Schleifschienenabschnitten vorzugsweise im Übergangsbereich und im Anfangsbereich des Behandlungsbereichs in der Anlage vorgesehen, nicht jedoch im restlichen Behandlungsbereich.
- Im allgemeinen werden die Leiterplatten im Elektrolytraum mit der Elektrolytflüssigkeit in Kontakt gebracht, indem sie während des Durchlaufes durch die Anlage in einen mit Elektrolytflüssigkeit befüllten Elektrolytraum eingefahren werden. Hierzu werden sie in einen Stauraum für die Flüssigkeit eingefahren und nach dem Durchlauf durch die Anlage aus diesem wieder ausgefahren. Üblicherweise sind hierzu Dichtmittel am Einlauf und am Auslauf für die Leiterplatten vorgesehen, um die Elektrolytflüssigkeit im Elektrolytraum zurück zu halten. Derartige Dichtmittel sind beispielsweise relativ enge Schlitzte in den

Behälterwänden, durch die die Leiterplatten ein- bzw. ausgefahren werden sowie Dichtwalzen, die unmittelbar hinter den Schlitten angeordnet sind. Derartige Dichtwalzen schliessen den Elektrolytraum gegenüber dem Aussenraum ab und verhindern weitgehend ein Ausfliessen der Elektrolytflüssigkeit aus dem Elektrolytraum. Die Dichtwalzen liegen normalerweise dicht aufeinander und werden nur durch die hindurchtretenden Leiterplatten auseinander gedrückt.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung dienen die **Fig. 3** und **4**. Es zeigen im einzelnen:

**Fig. 3:** eine schematische Darstellung des vorderen Bereichs einer Galvanisieranlage im Querschnitt mit einer erfindungsgemässen Schutz Elektrode und die damit zu erzielende Verringerung der elektrischen Potentialdifferenz zwischen benachbarten Leiterplatten;

**Fig. 4:** eine schematische Darstellung des vorderen Bereichs einer Galvanisieranlage im Querschnitt mit einer zusätzlichen erfindungsgemässen Massnahme und die damit zu erzielende Vergleichsmässigung der Potentialdifferenzen.

Der in **Fig. 3** dargestellte vordere Bereich einer Durchlaufanlage gemäss der vorliegenden Erfindung weist einen Behälter für die Elektrolytflüssigkeit in einem Elektrolytraum **2** auf. Die Leiterplatten **5,6,7** werden mittels ortsfester Transportwalzen **8** durch die Anlage befördert. Sie treten durch einen Einlaufschlitz in der Dichtwand **4** und zwischen Dichtwalzen **3** in die Anlage ein. Der Schlitz in der Dichtwand **4** wird so eng wie möglich gewählt, um ein Ausströmen von Elektrolytflüssigkeit zu verhindern. Die Dichtwalzen **3** schliessen den Elektrolytraum **2** gegenüber dem Aussenraum ab, so dass auch von daher Elektrolytflüssigkeit nur in geringer Menge in den Aussenraum abfliessen kann. Beim Einfahren heben die Leiterplatten **5,6,7** die obere der beiden Dichtwalzen **3** an, um in den Elektrolytraum **2** einzufahren. Die Leiterplatten **5,6,7** werden in



enger Folge durch die Anlage befördert. Beispielsweise beträgt der Abstand zwischen zwei Leiterplatten etwa 10 mm.

5 In erfindungsgemässer Weise wird zur Vermeidung eines Ätzangriffes auf die Metallschichten auf den Leiterplatten **5,6,7** mindestens eine Schutzelektrode **17,18** in den Elektrolytraum **2** in der Zone **B** installiert, so wie es die **Fig. 3** zeigt. Vorzugsweise ist eine derartige Schutzelektrode **17,18** sowohl an der oberen als auch an der unteren Seite der Transportbahn angeordnet, in der die Leiterplatten **5,6,7** befördert werden. Die Schutzelektroden **17,18** werden aus einem chemisch beständigen zumindest in Teilbereichen der Oberfläche elektrisch leitfähigen Material hergestellt. Hierzu geeignet sind bestimmte Edelstähle, Titan oder andere säurefeste, elektrisch leitfähige Werkstoffe.

10 Die oberen und unteren Schutzelektroden **17,18** bewirken, dass die Leiterplatten **5,6,7** in der Zone **B** ein kathodisches Potential annehmen, bevor sie auf dem Weg durch die Anlage über die Kontaktiereinrichtungen **9,16** mit der Stromversorgung elektrisch verbunden werden und somit auf das Basispotential 0 Volt gebracht werden.

20 Hierzu werden die Leiterplatten **5,6,7** in der durch einen Pfeil angegebenen Richtung durch die Anlage befördert. In der in **Fig. 3** dargestellten Momentaufnahme ist die Leiterplatte **5** bereits am weitesten in die Anlage befördert worden und wird dort bereits von den Kontaktiereinrichtungen **16** elektrisch kontaktiert. Dagegen ist die Leiterplatte **7** erst mit ihrem Frontbereich in den Elektrolytraum **2** eingetreten. Der hintere Bereich dieser Leiterplatte **5** befindet sich noch im Aussenraum der Anlage. Die bereits in die Anlage eingefahrene Leiterplatte **6** befindet sich zwischen den beiden Platten **5** und **7** und zwar in den Zonen **B** und **C**. Diese Leiterplatte ist in der Mitte über die Kontaktiereinrichtung **9** und im vorderen Bereich über die Kontaktiereinrichtungen **16** bereits elektrisch kontaktiert. Diese Leiterplatte passiert auch gerade die Schutzelektroden **17,18**.

30 Die Schutzelektroden **17,18** stehen mit dem Basispotential der (hier nicht dar-

gestellten) Stromquelle in elektrischem Kontakt.

In der elektrischen Verbindung zwischen den Schutzelektroden **17,18** und der Stromversorgung sind Begrenzungswiderstände **19,20** vorgesehen, über deren Widerstandswerte das kathodische Potential der Schutzelektroden **17,18** einstellbar ist.

Bei einem Widerstandswert der Begrenzungswiderstände **19,20** von  $\approx 0$  Ohm wirken die Schutzelektroden **17,18** am stärksten. Die kathodische Polarisierung der Schutzelektroden **17,18** ist dann so gross, dass sich die Polarität der Spannung  $U(s)$  zwischen den Leiterplatten **6** und **7** umkehrt. Unter diesen Bedingungen nimmt die Leiterplatte **7** gegenüber der Leiterplatte **6** ein kathodisches Potential an, so dass sich eine elektrolytische Zelle zwischen diesen beiden Leiterplatten bildet. Der Randbereich **14** der Leiterplatte **6** wird in diesem Falle gegenüber dem Randbereich **15** der Leiterplatte **7** anodisch polarisiert. Somit besteht in diesem Falle die Gefahr, dass die Leiterplatte **6** geätzt wird. Diese Überkompensation wird durch die Einfügung der Begrenzungswiderstände **19,20** und geeignete Einstellung der Werte dieser Vorwiderstände bzw. durch entsprechende Wahl von Begrenzungswiderständen mit geeigneten Widerstandswerten und/oder durch Verkleinerung der wirksamen Oberfläche der Schutzelektroden **17,18** vermieden. In diesem Fall wird der Begrenzungswiderstand durch den Elektrolyt gebildet. Die Werte der Begrenzungswiderstände **19,20** werden vorzugsweise in einem Bereich von 10 bis 100 Milliohm eingestellt. Sie werden so dimensioniert, dass das Potential der Schutzelektroden **17,18** einen gegenüber  $U(s)$  zwischen den Leiterplatten **6** und **7** entgegengerichteten Spannungsabfall erzeugt, der etwa so gross ist wie  $U(s)$ , gemessen in Volt, um das Potential in den Leiterplatten **6** und **7** zu vergleichmässigen.

Auch wenn nur eine der beiden Schutzelektroden **17** oder **18** verwendet wird, wird bereits eine Vergleichmässigung des kathodischen Potentials erreicht, wenn auch die Wirkung geringer ist.

Durch eine derartig ausgerüstete Durchlaufanlage wird ein Ätzangriff der in der Zone **B** befindlichen Leiterplatten vermieden.

5 Sobald die Leiterplatte **6** an der ersten Kontaktiereinrichtung **9** erstmals nieder-  
ohmig kontaktiert wird und in die Zone **C** einfährt, fliesst praktisch noch kein  
Galvanisierstrom zur Leiterplatte **6**, weil diese Leiterplatte **6** sich noch in Zone  
**B** befindet und den Bereich der Anoden **11** noch nicht erreicht hat. Über die  
Kontaktiereinrichtungen **9** fliesst von daher nur ein kleiner Strom. Die elektri-  
schen Spannungsabfälle an der Kontaktiereinrichtung **9** im Verlauf des Weges  
10 s sind klein.

Anders verhält es sich mit der Leiterplatte **5**, die sich bereits in Zone **D** befindet.  
Hier sind die Ströme über die Kontaktiereinrichtungen **16** gross. Entsprechend  
gross sind auch die Spannungsabfälle an diesen Kontaktiereinrichtungen **16**.  
15 Zwischen den Randbereichen **12** und **13** der Leiterplatten **5** und **6** bildet sich  
eine Spannung  $U(s)$  aus. Der Randbereich **12** der Leiterplatte **5** ist gegenüber  
dem Randbereich **13** der Leiterplatte **6** positiv polarisiert. In der Zone **C** wird der  
Randbereich **12** deshalb elektrochemisch geätzt.

20 Ein derartiger Ätzangriff wird mit der Massnahme vermieden, die an Hand von  
**Fig. 4** beschrieben wird. In die Strompfade der Kontaktiereinrichtungen **9,16**  
werden Vorwiderstände **21** eingefügt, die diesen Kontaktiereinrichtungen **9,16**  
zugeordnet sind. Diese Vorwiderstände **21** sind mit **R1**, **R2** und **R3** bezeichnet.  
Die Anzahl der Vorwiderstände **21** richtet sich nach den örtlichen Gegebenhei-  
ten, insbesondere nach der Anzahl der Kontaktiereinrichtungen **9,16** in der  
25 Zone **C** und der Zone **D**. Die Vorwiderstände **R1**, **R2** und **R3** sind in Reihe ge-  
schaltet. Die gleiche Wirkung wird erzielt, wenn in den Strompfad jeder Kontak-  
tiereinrichtung **9,16** ein Vorwiderstand **21** eingefügt wird.

30 Die Vorwiderstände **21** werden so dimensioniert, dass bei dem in Zone **C** noch  
kleinen Galvanisierstrom, der über die Kontaktiereinrichtungen **9,16** fliesst, ein  
etwa gleich grosser Spannungsabfall entsteht wie der Spannungsabfall an den

den Kontaktiereinrichtungen **16** in Zone **D** zugeordneten Vorwiderständen **21**. Damit wird die Spannung **U(s)** zwischen den Leiterplatten **5** und **6** auch in dieser Zone niedrig. Ein Ätzangriff findet somit auch in dieser Zone nicht statt. Bei üblichen Galvanisieranlagen liegen die Vorwiderstandswerte für R1, R2, R3 im Bereich von etwa 100 Milliohm bis etwa 1 Milliohm. Der zu verwendende Vorwiderstandswert nimmt in Transportrichtung der Leiterplatten **5,6,7** vorzugsweise ab, weil der Strom durch die Kontaktiereinrichtungen **9,16** zunimmt.

Alle in den einzelnen Zonen auftretenden Potentiale und Spannungsabfälle der Kompensationsmassnahmen werden mit zunehmender Stromdichte grösser und umgekehrt. Weil grössere Stromdichten grössere Kompensationsmassnahmen erfordern, ist die Erfindung nahezu unabhängig von der verwendeten Stromdichte.

Besonders vorteilhaft ist die Erfindung in Bezug auf Verschleissfreiheit. Es werden nur passive Elemente verwendet, insbesondere wird kein Schleifkontakt verwendet, um die störenden elektrischen Spannungen zwischen den Leiterplatten abzuleiten.

Überraschend zeigt sich auch, dass die kathodische(n) Schutzelektrode(n) nur minimal metallisiert werden. Eine geringfügig chemisch ätzende Elektrolytflüssigkeit reicht aus, die Metallisierung der Schutzelektroden zu unterdrücken. In diesem Falle ist die erfindungsgemässe Massnahme völlig wartungsfrei.

**Bezugszeichenliste**

	<b>1</b>	Badbehälter
	<b>2</b>	Elektrolytraum
<b>5</b>	<b>3</b>	Dichtwalzen
	<b>4</b>	Dichtwand
	<b>5,6,7</b>	Leiterplatten
	<b>8</b>	Transportwalze
	<b>9</b>	Kontaktiereinrichtung
<b>10</b>	<b>10</b>	Elektrolytflüssigkeit-Zuführungseinrichtungen (beispielsweise Schwall- düsen)
	<b>11</b>	Anoden
	<b>12</b>	Randbereich der Leiterplatte <b>5</b>
	<b>13,14</b>	Randbereiche der Leiterplatte <b>6</b>
<b>15</b>	<b>15</b>	Randbereich der Leiterplatte <b>7</b>
	<b>16</b>	Kontaktiereinrichtung
	<b>17</b>	Obere Schutzelektrode
	<b>18</b>	Untere Schutzelektrode
	<b>19</b>	Begrenzungswiderstand der Schutzelektrode <b>17</b>
<b>20</b>	<b>20</b>	Begrenzungswiderstand der Schutzelektrode <b>18</b>
	<b>21</b>	Vorwiderstände der Kontaktiereinrichtungen <b>9,16</b>
	<b>U(s)</b>	Spannung zwischen zwei Leiterplattenrandbereichen
	<b>s</b>	Weg der Leiterplatten <b>5,6,7</b> durch die Durchlaufanlage

## Patentansprüche:

- 5 1. Durchlaufanlage zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel (17,18;21) zur Verringerung einer sich zwischen benachbarten, durch die Anlage beförderten Werkstücken (5,6,7) einstellenden elektrischen Spannung vorgesehen sind.
- 10 2. Durchlaufanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) im wesentlichen den Einlaufbereich von einem Behandlungsbereich für die Werkstücke (5,6,7) abgrenzt, in dem die Anoden (11) angeordnet sind.
- 15 3. Durchlaufanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) so angeordnet ist, dass sie die Werkstücke (5,6,7) beim Durchlauf durch die Anlage nicht berührt.
- 20 4. Durchlaufanlage nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) gegenüber den Anoden (11) kathodisch polarisierbar ist.
- 25 5. Durchlaufanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) über mindestens einen Begrenzungswiderstand (19,20) mit der Stromquelle für die elektrolytische Metallisierung verbunden ist.
6. Durchlaufanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Begrenzungswiderstand (19,20) einstellbar ist.

7. Durchlaufanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl, die Form, die räumliche Anordnung und/oder die Grösse der mindestens einen Schutzelektrode (17,18) nach Massgabe der Verringerung der elektrischen Spannung zwischen benachbarten Werkstücken (5,6,7) in der Anlage festgelegt sind.

8. Durchlaufanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass den elektrischen Kontaktiereinrichtungen (9,16) für die Werkstücke (5,6,7) jeweils mindestens ein Vorwiderstand (21) zugeordnet ist.

9. Durchlaufanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stromquelle mit den elektrischen Kontaktiereinrichtungen (9,16) für die Werkstücke (5,6,7) über Stromleitungen und eine Schleifschiene elektrisch verbunden ist, wobei die Schleifschiene in der Nähe des Einlaufbereiches der Anlage in elektrisch zueinander isolierte Abschnitte unterteilt ist und den einzelnen Abschnitten jeweils mindestens ein Vorwiderstand (21) zugeordnet ist.

10. Durchlaufanlage nach einem der Ansprüche 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Vorwiderstand (21) einstellbar ist.

11. Durchlaufanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass, falls mindestens zwei Kontaktiereinrichtungen (9,16) vorgesehen sind, die Vorwiderstände (21) so einstellbar sind, dass der Spannungsabfall in dem Vorwiderstand (21) am grössten ist, der der, in Transportrichtung gesehen, ersten Kontaktiereinrichtung (9) zugeordnet ist.

12. Durchlaufanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum In-Kontakt-Bringen der Werkstücke (5,6,7) mit Elektrolytflüssigkeit während des Durchlaufes der Werkstücke (5,6,7) durch die Anlage ein Stauraum für die Elektrolytflüssigkeit vorgesehen ist, in den die Werkstücke (5,6,7) einfahrbar und aus dem die Werkstücke (5,6,7) nach dem

Durchlauf durch die Anlage wieder ausfahrbar sind.

- 5 13. Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken in einer Durchlaufanlage, bei dem die Werkstücke der Anlage zugeführt, durch diese hindurch befördert und aus dieser wieder herausgeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sich zwischen benachbarten, durch die Anlage beförderten Werkstücken (5,6,7) einstellende elektrische Spannung verringert wird.
- 10 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spannung zwischen benachbarten Werkstücken (5,6,7) in der Anlage durch mindestens eine in der Anlage vorgesehene Schutzelektrode (17,18) verringert wird.
- 15 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spannung durch die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) dadurch verringert wird, dass diese im wesentlichen den Einlaufbereich von dem Bereich in der Anlage abgrenzt, in dem die Anoden (11) angeordnet sind.
- 20 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) in der Anlage so angeordnet wird, dass sie die Werkstücke (5,6,7) beim Durchlauf durch die Anlage nicht berührt.
- 25 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Schutzelektrode (17,18) an den Minuspol der Stromquelle für die elektrolytische Metallisierung angeschlossen wird.
- 30 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kathodische Potential der mindestens einen Schutzelektrode (17,18) über mindestens einen Begrenzungswiderstand (19,20) eingestellt wird, der mit dem Minuspol der Stromquelle elektrisch verbunden ist.



19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl, die Form, die räumliche Anordnung und/oder die Grösse der mindestens einen Schutzelektrode (17,18) nach Massgabe der Verringerung der elektrischen Spannung festgelegt werden.

5

20. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spannung zwischen benachbarten Werkstücken (5,6,7) in der Anlage über jeweils mindestens einen Vorwiderstand (21) eingestellt wird, der den Kontaktiereinrichtungen (9,16) zugeordnet ist.

10

21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spannung dadurch verringert wird, dass durch Einstellung der Widerstandswerte der Vorwiderstände (21) ein unterschiedlicher Spannungsabfall in den den einzelnen Kontaktiereinrichtungen (9,16) zugeordneten Vorwiderständen (21) entsteht.

15

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass, falls mindestens zwei Kontaktiereinrichtungen (9,16) vorgesehen sind, die Vorwiderstände (21) so eingestellt werden, dass der Spannungsabfall in dem Vorwiderstand (21) am grössten ist, der der, in Transportrichtung gesehen, ersten Kontaktiereinrichtung (9) zugeordnet ist.

20

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkstücke (5,6,7) während des Durchlaufes durch die Anlage dadurch mit der Elektrolytflüssigkeit in Kontakt gebracht werden, dass sie in einen Stauraum für die Flüssigkeit eingefahren und nach dem Durchlauf durch die Anlage aus diesem Stauraum wieder ausgefahren werden.

25

## **Durchlaufanlage und Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von Werkstücken**

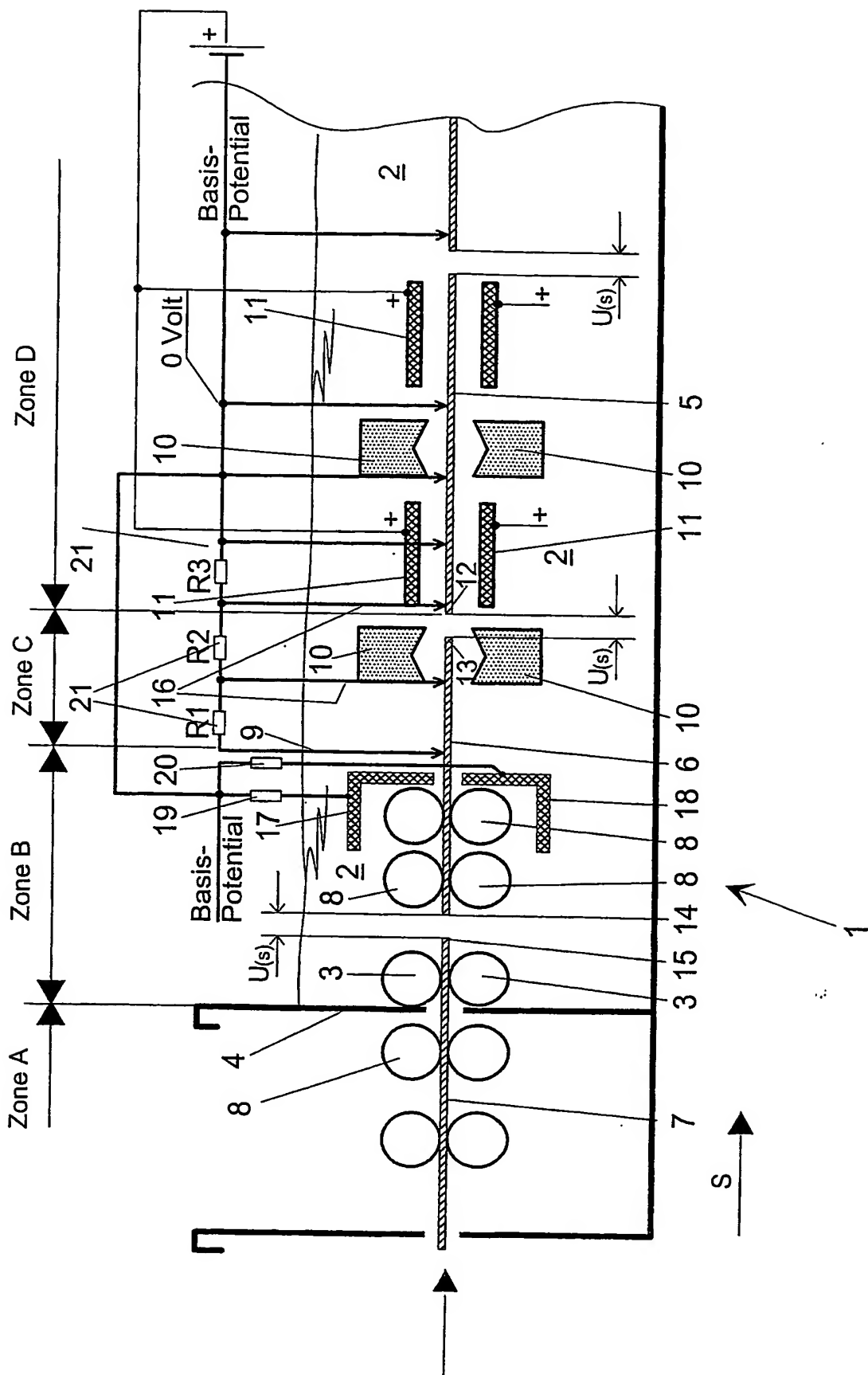
Zusammenfassung:

5

Zur Vermeidung von Fehlstellen in der Metallschicht in Bohrungen in Leiterplatten werden eine Durchlaufanlage und ein Verfahren zum elektrolytischen Metallisieren von Leiterplatten vorgeschlagen, bei denen Massnahmen zur Verringerung einer elektrischen Spannung vorgesehen sind, die sich zwischen benachbarten, durch die Anlage beförderten Leiterplatten einstellt.

10

(Fig. 4)



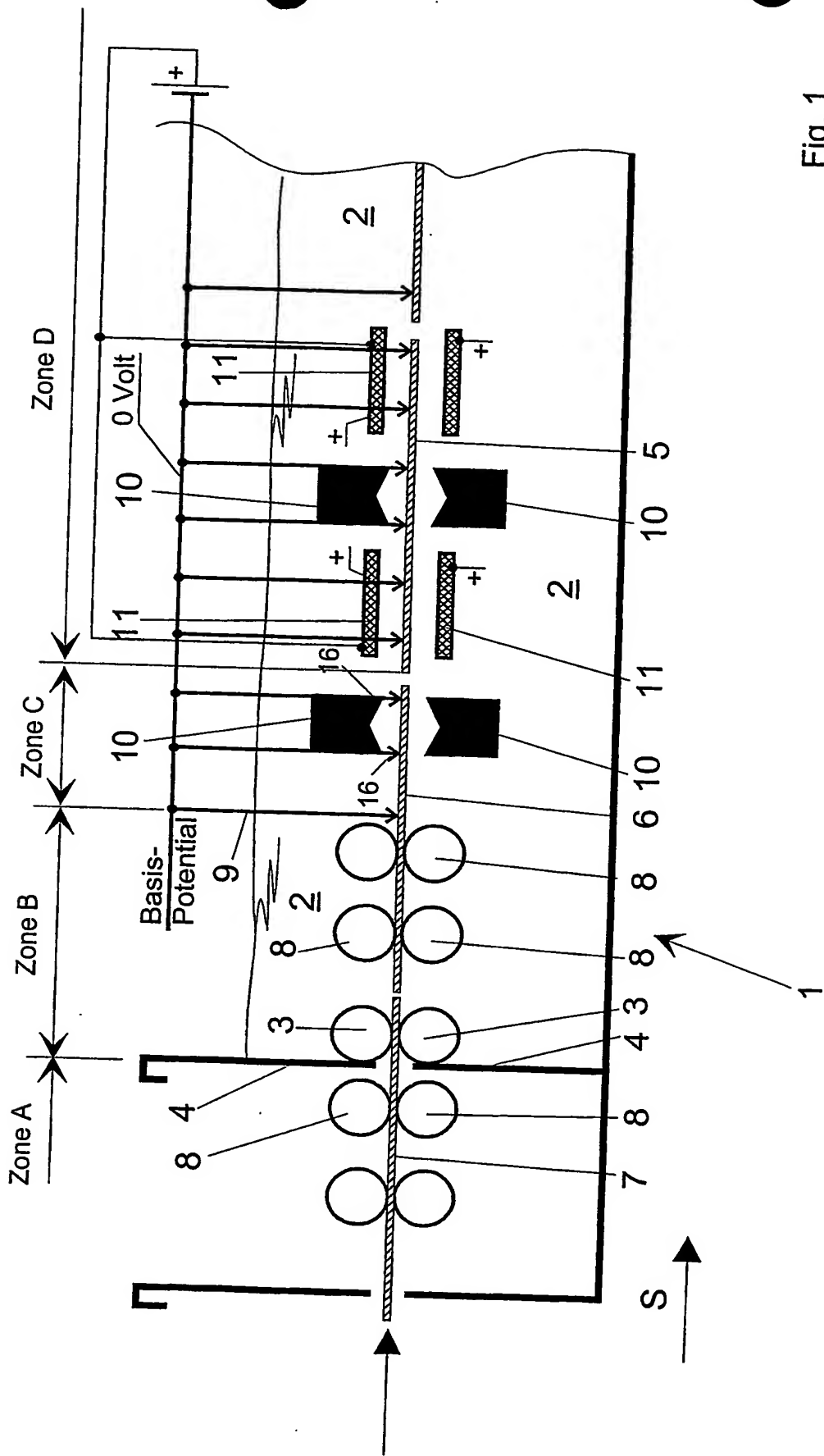


Fig. 1

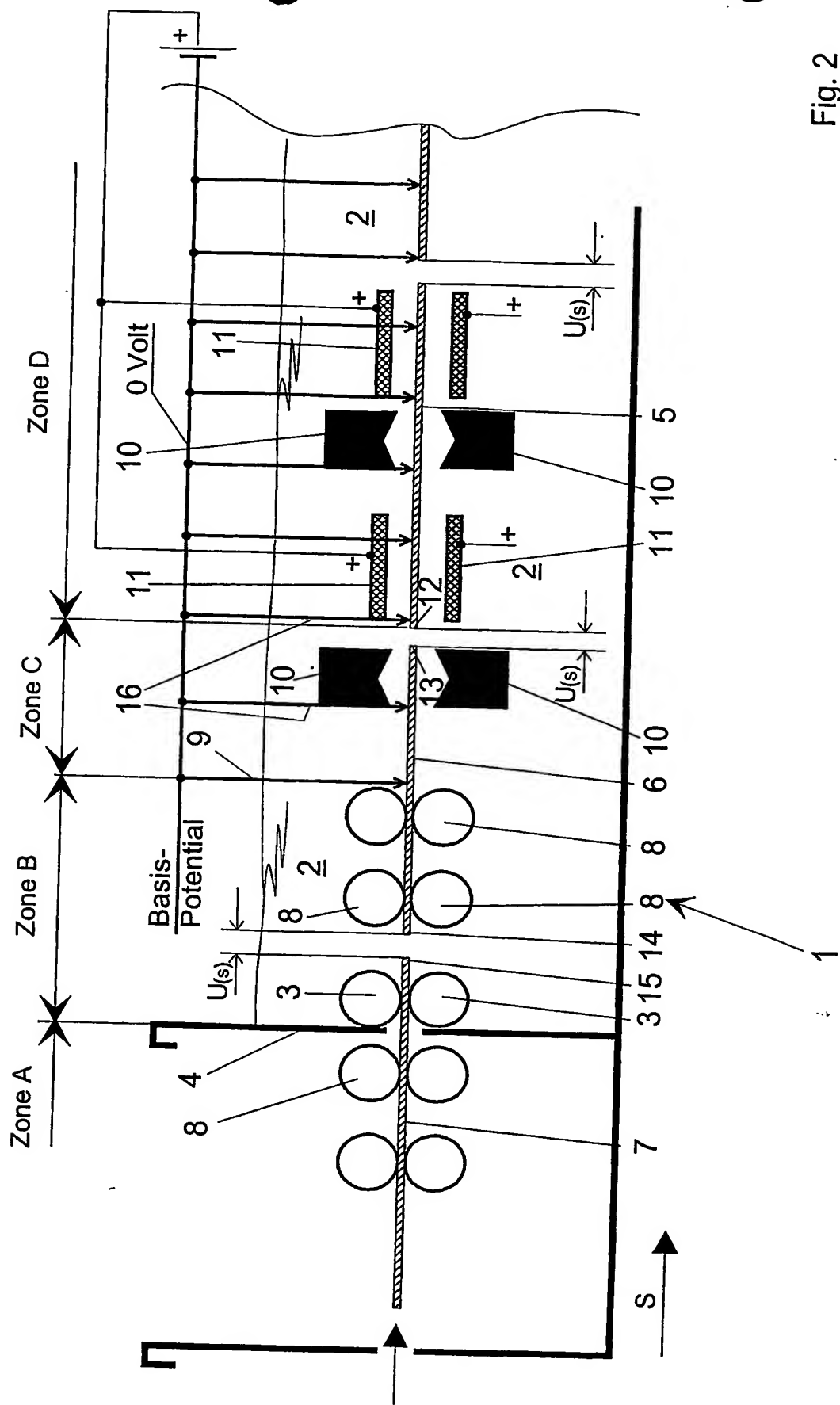


Fig. 2

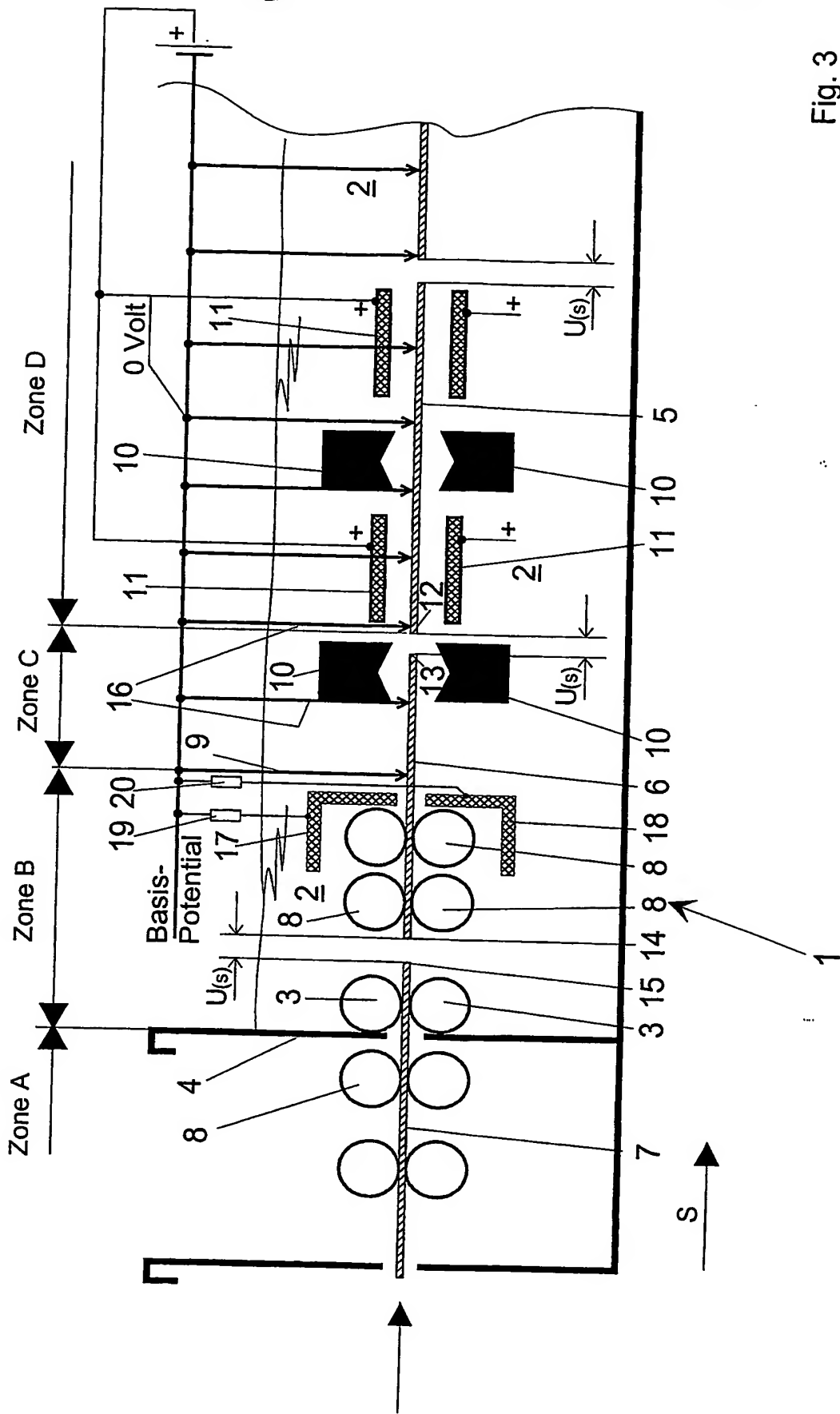


Fig. 3

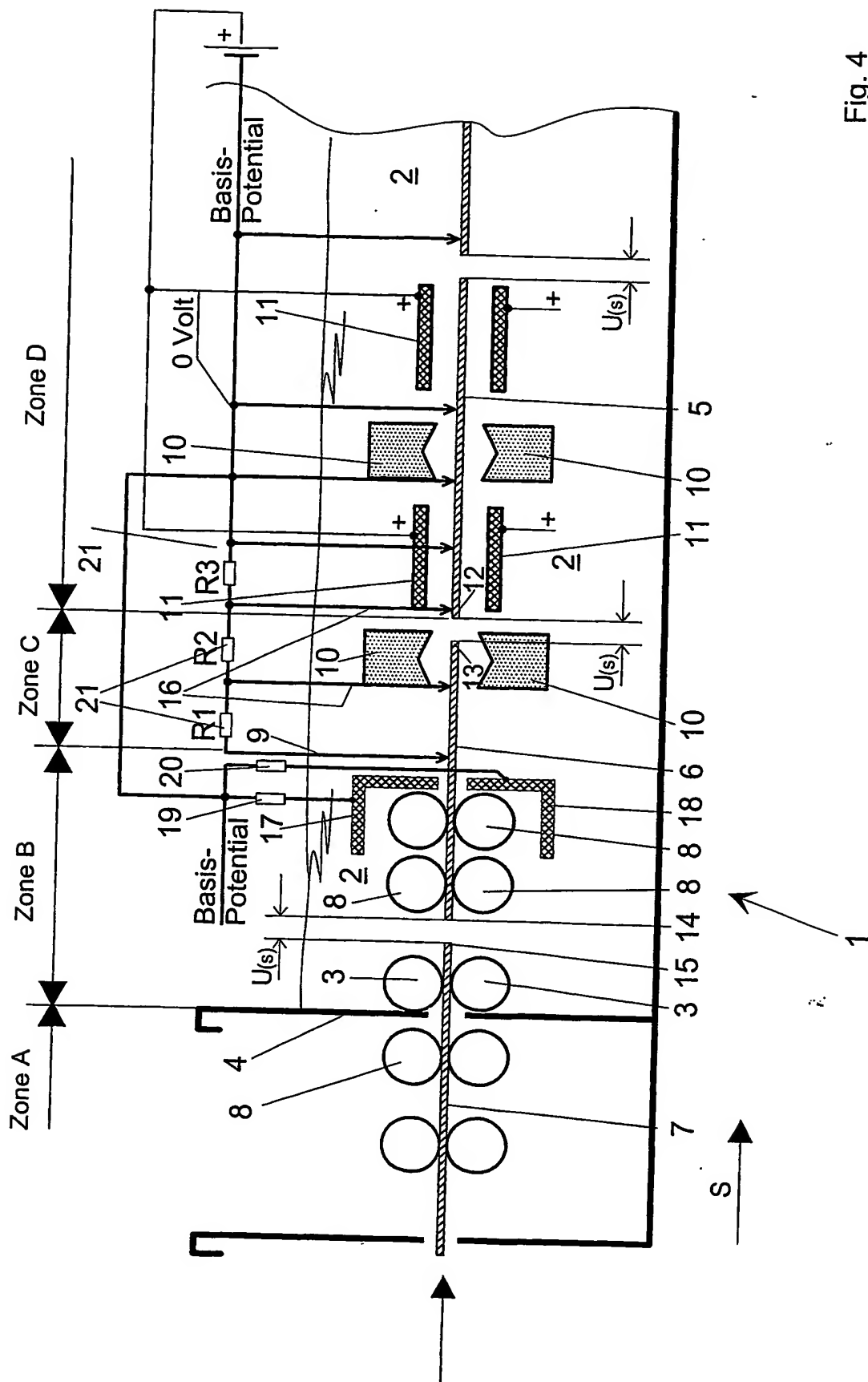


Fig. 4